

Nuevas tecnologías de medición al servicio del patrimonio: Sigüenza y Santa María de Huerta

J. C. Palacios Gonzalo

Arquitecto. Universidad Politécnica de Madrid.

R. Maira Vidal

Arquitecta. Universidad Politécnica de Madrid.

Las nuevas tecnologías de medición han supuesto una revolución para la investigación del Patrimonio, permitiendo estudios de la arquitectura histórica hasta ahora inabordables que llegan a cuestionar tesis tradicionalmente admitidas. La presente comunicación se inscribe en este contexto. La medición realizada con estación total, nos ha permitido llevar a cabo un profundo análisis constructivo de las bóvedas sexpartitas de la catedral de Sigüenza y del Monasterio de Santa María de Huerta. Lambert, entre otros investigadores, nos habla de numerosas analogías entre ambas obras e incluso llega a afirmar la presencia de un mismo maestro. Sin embargo, el análisis llevado a cabo nos ha permitido determinar ciertas características de su construcción que ponen en duda esta teoría.

CONTEXTO HISTÓRICO. BÓVEDAS GÓTICAS SOBRE FÁBRICAS ROMÁNICAS

El estudio de estas bóvedas nos sitúa en el siglo XII con la expansión cisterciense en Castilla, mientras la reconquista avanzaba hacia el Sur. En este momento se comienza la construcción del Monasterio de Santa M^e de Huerta (1179) y de la catedral de Sigüenza (anterior a 1156, momento en el que ya estaba comenzada su cabecera). El refectorio del monasterio presenta numerosas analogías que lo relacionan con la construcción de la cabecera de la catedral de Sigüenza. Ambas están formadas por dos proyectos superpuestos, realizados por dos maestros distintos en dos estilos diferentes: las partes bajas románicas soportan nuevas cubriciones góticas.

En el refectorio del monasterio se construyó primero la parte inferior de la sala, hasta la línea de imposta, hacia el año 1215. En 1223 se comienza la construcción de sus bóvedas. Elie Lambert afirma que para su elevación llegó al monasterio un nuevo maestro desde el Norte de Francia o quizá de Borgoña. Las bóvedas se terminarían en 1225.

La catedral de Sigüenza es un edificio muy complejo con varias etapas en su construcción. Existen diferentes hipótesis sobre la cronología de las obras. Debió comenzar por la cabecera benedictina de 5 ábsides escalonados. Antes de la construcción de sus bóvedas, la aparición de nuevos maestros hace cambiar el proyecto original. Lambert considera este segundo proyecto perteneciente a la escuela cisterciense hispano-lanquedociana. Posteriormente hubo un tercer cambio. Se eleva la altura de los muros hasta el arranque de las bóvedas actuales, construyendo un segundo cuerpo con decoraciones góticas. Este nuevo proyecto comprende además la elevación de las bóvedas que cubren el presbiterio y los brazos del crucero. Según Lambert, para su realización se contó con el maestro francés de Santa M^e de Huerta. Se construyeron entre 1221 y 1226, siendo contemporáneas a las del refectorio. Esta teoría

es compartida por otros investigadores, cómo José Juste Ballesta; en cambio, Muñoz Párraga, data estas bóvedas de finales del siglo XIII, (1271-1282 el presbiterio y 1293-1299 el transepto). También relaciona la obra con el refectorio del monasterio, pero indicando que ambas formaban parte de un mismo taller de maestros.

La investigación que se ha llevado a cabo en ambos edificios ha puesto de manifiesto características en la estereotomía de las jarjas que soportan las bóvedas de Santa M^a de Huerta, que indican de manera clara que el maestro que construyó las bóvedas del refectorio del monasterio, no pudo ser el mismo que el que llevó a cabo el abovedamiento de la catedral de Sigüenza.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para poder analizar y comparar la construcción y geometría de las bóvedas sexpartitas de estos dos edificios se ha realizado su medición empleando estación total láser, modelos Leica TCR1105 y TCR805ultra. Como resultado de las campañas de medición se obtuvo una nube de 26.945 puntos en el caso de las bóvedas del refectorio de Santa M^a de Huerta y una nube de 34.052 puntos en el caso de las bóvedas de la catedral de Sigüenza (figura 1). Con el estudio y análisis de estos datos se pretende investigar desde el punto de vista constructivo con un enfoque inédito, que aportará datos relevantes en la comparación de ambas obras, como veremos a continuación.

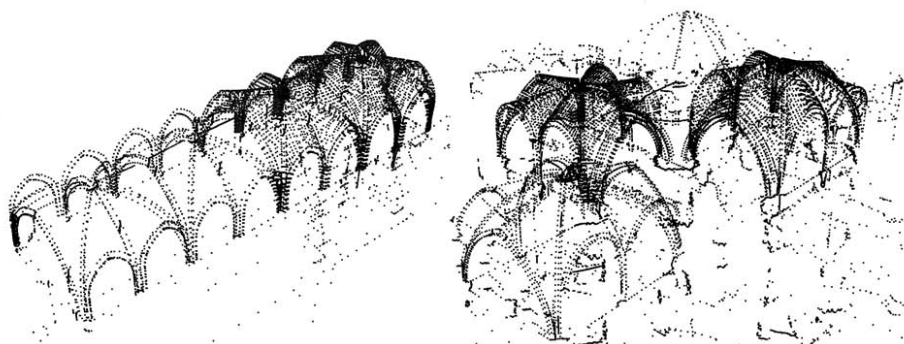


Figura 1. Nubes de puntos elaboradas: Izquierda Santa M^a de Huerta, derecha catedral de Sigüenza.

DAÑOS DURANTE LA GUERRA CIVIL: DETERMINACIÓN DE LAS PARTES ORIGINALES EN LAS BÓVEDAS DE LA CATEDRAL DE SIGÜENZA

La medición de las bóvedas con estación total nos permitió el análisis visual de sus piezas. El visor del aparato, con 42 aumentos, permite la búsqueda de marcas de cantero y la observación minuciosa de los detalles de la talla de las piezas. Este análisis, sin andamios, es imposible de realizar sin el aparato por la enorme altura de las bóvedas (la clave del crucero de la catedral de Sigüenza está a 28 metros de altura y la del presbiterio a 25.50 metros).

La catedral de Sigüenza fue objetivo de los bombardeos de ambos bandos durante la guerra civil. La bóveda del crucero norte cayó completamente después del segundo bombardeo (Torres Balbás, L. 1940) y fue reconstruida en los años 40 por Antonio Labrada. La bóveda del crucero sur se mantuvo, y la bóveda sexpartita del presbiterio cayó solo parcialmente. Aunque existen los proyectos e informes realizados por los dos arquitectos a cargo de las restauraciones de la catedral desde la guerra, Leopoldo Torres Balbás y Antonio Labrada Chércoles, la información no es concluyente a la hora de determinar qué partes son originales en la actualidad. Las investigaciones posteriores, como la de Muñoz Párraga o José Juste, consideran completamente reconstruidas ambas bóvedas. Visualmente existe cierta diferencia de tonalidad en la piedra de las posibles partes modernas con respecto a las originales. Por ello se comenzó este trabajo con una investigación previa para determinar y diferenciar claramente las reconstrucciones del siglo XX, con el fin de poder comparar las partes originales con las bóvedas de Santa M^a de Huerta. De la documentación escrita por Torres Balbás y Antonio Labrada se extrae información del estado de ruina y previsiones de reconstrucción. Estos datos se han corroborado con las fotografías antiguas (de Antonio Labrada y de Pedro Archilla Salido). Se concluye que la bóveda del crucero norte cayó completamente así como sus muros Este y Oeste. Solo se conservaron los arranques de los nervios, el hastial norte y la clave. Fue reconstruida por Labrada de acuerdo a los datos extraídos de las piezas conservadas. Por el contrario, de la bóveda del presbiterio cayó su mitad Este. La mitad Oeste de su plementería se mantuvo en pie, y Antonio Labrada decidió en el proyecto de reconstrucción consolidarla y reconstruir la mitad que faltaba, siempre que el estado de la ruina lo permitiese. Los nervios son nuevos, excepto sus primeras dovelas. La clave es original. No existe documentación posterior a la obra que confirme si finalmente pudo conservar esa mitad. Solo hay una referencia publicada en la revista "Reconstrucción" de 1942, indicando al pie de una foto "plementería consolidada en el presbiterio", sin añadir aclaración alguna. Durante la realización de nuestra investigación se analizaron las dovelas y plementos. Se encontró por un lado que la bóveda del crucero norte está numerada en todas sus superficies de plementería y que en algunas dovelas de sus nervios existen marcas de cantero con una "R" mayúscula de apariencia mecanográfica que indica su origen en el siglo XX. Probablemente se trate de una "R" de "Replica" que Labrada dejó a modo de distinción futura entre las partes originales y reconstruidas dentro de la catedral. Este recurso no lo usa en la bóveda del presbiterio, probablemente porque no es una réplica en su totalidad. En esta bóveda hemos encontrado que los plementos numerados solo se encuentran en su mitad Este. Además las diferencias de color y estado de conservación delatan que las plementerías del lado Oeste son mucho más antiguas. Podemos confirmar a raíz de este análisis que la mitad Oeste de la bóveda del presbiterio es original. Por tanto, podemos utilizarla en el análisis de las fábricas góticas que estamos realizando.

GEOMETRÍA, PROPORCIONES Y MONTEAS

Las bóvedas del refectorio de Santa M^a de Huerta tienen planta rectangular casi cuadrada, proporción 8:7, como las del crucero de la catedral de Sigüenza (aunque

éstas son 1,3 veces más grandes). La bóveda del presbiterio de la catedral es de planta cuadrada. En todas las bóvedas los arcos diagonales son arcos de medio punto con sus centros en la línea de imposta. Los arcos perpiaños son apuntados y los de través (dividen la bóveda en dos mitades) son apuntados y peraltados sobre la línea de imposta. Los formeros son arcos peraltados en los dos casos, aunque son apuntados en Santa M^a de Huerta y de medio punto en la catedral de Sigüenza (figura 2).

En las bóvedas de Santa M^a de Huerta el espinazo no es horizontal en ninguna dirección. En el sentido longitudinal desciende ligeramente desde la clave central. El espinazo transversal tiene una pendiente pronunciada. Se prescinde así de la cubierta de madera. La teja va colocada directamente encima del trasdós de la bóveda. La catedral de Sigüenza tiene volumetrías diferentes en las bóvedas del crucero respecto de la del presbiterio. En las primeras, los arcos formeros y perpiaños alcanzan la misma altura, entre 1,50 y 1,70 metros más bajos que la clave. Esta peculiaridad le da a la bóveda una forma más redondeada. La volumetría de la bóveda del presbiterio es casi plana, los arcos formeros y perpiaños se encuentran igualmente a la misma altura, pero en este caso entre 0.50 y 0.70 metros más bajos que la clave.

La monte de las bóvedas de Santa M^a de Huerta parece tener los arcos de todos los nervios estandarizados, es decir, todos ellos comparten la misma curvatura, la del arco ojivo. En el caso de la catedral de Sigüenza hay una estandarización parcial en las bóvedas del crucero, donde los arcos perpiaños comparten la curvatura del ojivo. El arco de través tiene una curvatura distinta y está peraltado aproximadamente 2,50 metros sobre la línea de imposta. En la bóveda del presbiterio parece probable que todos los arcos compartan la curvatura del nervio ojivo, al igual que en Santa M^a de Huerta, estando el arco de través peraltado aproximadamente 1,30 metros. La estandarización facilita mucho la construcción de una bóveda, ya que permite con un solo baivel tallar las dovelas de todos los arcos que comparten curvatura. En estas bóvedas no supondría una ventaja en su talla ya que como veremos más adelante no utilizaron baivel sino escuadra. Pero sí permite construir la bóveda con una sola cimbra (figura 3).

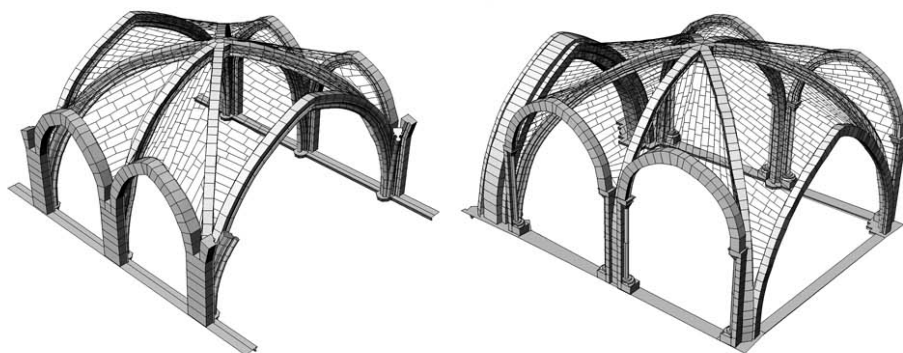


Figura 2. Tipologías de bóveda (izda. Santa M^a de Huerta; dcha. crucero de la catedral de Sigüenza).

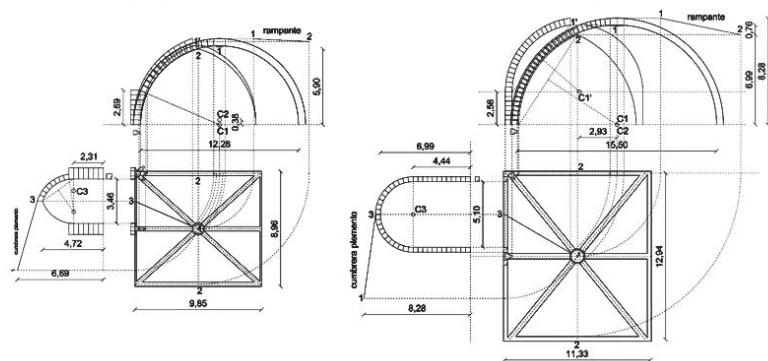


Figura 3. Montea (izda. Santa Mª de Huerta; dcha. crucero de la catedral de Sigüenza).

ANÁLISIS PORMENORIZADO POR ELEMENTOS. ESTEREOTOMÍA

Jarjas

En el monasterio de Santa Mª de Huerta encontramos grandes jarjas, formadas por hasta siete piezas superpuestas con sus lechos en horizontal, a excepción de la última de ellas que tiene sus caras inclinadas para recibir las dovelas de cada nervio. Son las piezas más complejas para la talla junto con las claves. Tienen un tamaño considerable, ascendiendo entre 2,45 y 2,60 metros sobre la línea de imposta. Encontramos cuatro tipos de jarjas distintas en la sala. Sus piezas no tienen curvatura, son rectas. Su talla es el resultado de colocar la plantilla inferior y la superior ligeramente desplazadas. Después se elimina el material sobrante colocando una escuadra con el ángulo correspondiente sacado del abatimiento de los arcos. La complejidad de la talla indica una mano experimentada en la labra de la piedra.

En la catedral de Sigüenza por el contrario hemos comprobado como los arranques de los nervios no están formados por piezas de jarja sino por las dovelas de los nervios, colocadas unas al lado de las otras, de forma independiente. Los lechos de las piezas no son horizontales. Cada dovela llega a alturas distintas respecto las de los nervios aledaños, lo que confirma que son piezas independientes entre sí. El jarjamento crea un sólido empotramiento de los nervios en el muro, favoreciendo la estabilidad de la obra, por lo que su ejecución es siempre ventajosa. Esta decisión podría justificarse por la fragmentación en tramos de las bóvedas, con grandes arcos torales que las separan y que impiden en algunas esquinas la colocación de jarjas. Además los arcos formeros han sido elevados sobre columnas, siguiendo el lenguaje de las partes anteriores por lo que no pueden formar parte de las jarjas al estar tan altos. En cambio, en las esquinas del hastial sur de la bóveda sur del crucero, y en las del hastial norte de la bóveda norte, se presenta la misma situación que en las esquinas del hastial sur de Santa Mª de Huerta, donde el arquitecto resuelve la unión con una complicada jarja de 6 piezas. Por el contrario, en la catedral de Sigüenza, no hay jarja, las dovelas son independientes. Este detalle indica que el maestro no ha sabido resolver el mismo

problema con la brillantez con que lo hace en Santa M^a de Huerta, de lo que se deduce que probablemente no se trate del mismo maestro (figura 4).

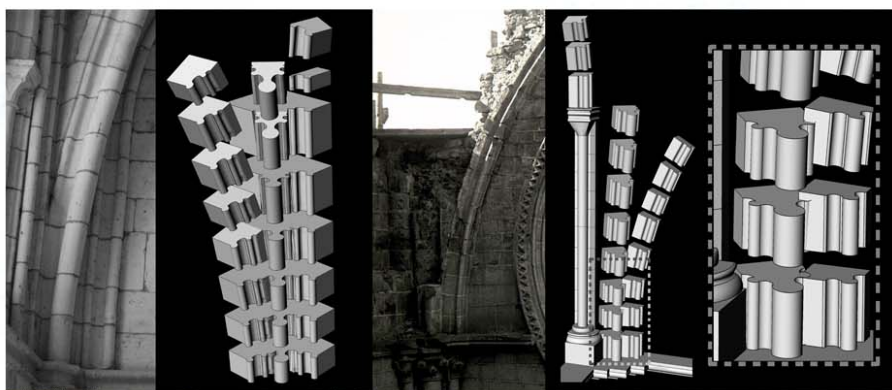


Figura 4. Fotografías y modelos en 3D de las jarjas de Santa María de Huerta (izda.) y de la catedral de Sigüenza (dcha.). Fotografía años 40: jarjas del crucero norte de la catedral (archivo Pedro Archilla).

Dovelas y claves

Los nervios ojivos, perpiaños y de través tienen la misma sección, diferente a la de los arcos formeros. Las dovelas son pequeñas y rectas. En su talla no se ha utilizado el baivel sino una escuadra para tallar sus lados formando un ángulo recto. Suponemos que se ha recurrido a la colocación de cuñas entre cada dovela, para conseguir poco a poco la curvatura del conjunto del arco. No era necesario tallar grandes piezas curvadas para construir la bóveda, lo que evitaba costosos errores en obra. Las bóvedas de Santa M^a de Huerta tienen la sección de sus nervios principales con una sucesión de baquetones que le da un aspecto casi escultórico. Su calidad de talla es espectacular. Las bóvedas de la catedral de Sigüenza, tienen una sección de nervios más tosca. Este dato reafirma la tesis de que el maestro de ambas obras no puede ser el mismo (figura 5).

Las claves de estas bóvedas tienen los seis brazos rectos, formando con el eje del cilindro central un ángulo recto. Las claves del refectorio de Santa M^a de Huerta tienen sus brazos más largos, lo que complica algo más su talla.

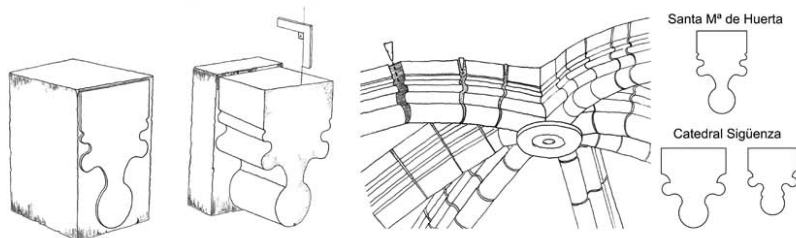


Figura 5. Talla y colocación de dovelas. Comparación secciones de nervios del monasterio y la catedral.

AUTORÍA DE LAS BÓVEDAS: ¿PUEDE SER EL MISMO MAESTRO?

La talla de las piezas es un indicador sin duda de la autoría de las bóvedas, ya que muestra los conocimientos geométricos y de estereotomía del arquitecto. Las jarjas de Santa M^ª de Huerta fueron realizadas por un maestro excepcional, con un conocimiento estereotómico muy elevado. Su talla es compleja ya que los baquetones de los nervios van apareciendo sucesivamente.

En la catedral de Sigüenza el arquitecto evita la realización de jarjas, colocando los nervios unos al lado de otros, sin unión entre sus piezas. Efectivamente esta solución es menos compleja, aunque funciona peor estructuralmente y evita resolver un bonito reto de estereotomía. Por tanto, el maestro que realizó las bóvedas sexpartitas de Santa M^ª de Huerta no puede ser el mismo que el que construyó las bóvedas sexpartitas de la catedral de Sigüenza.

CONCLUSIONES

El empleo de nuevas tecnologías en el análisis de los edificios así como su estudio desde el enfoque de la construcción, están aportando datos inéditos al conocimiento del patrimonio. Gracias a la precisión con que los aparatos de medición han permitido analizar la estereotomía de las piezas, permiten afirmar que el maestro francés que construye las bóvedas sexpartitas de Santa M^ª de Huerta no pudo ser el mismo que el que construye las de la catedral de Sigüenza. Además, la observación de las bóvedas con la estación total nos ha permitido encontrar en las bóvedas de la catedral, la numeración de las piezas nuevas utilizadas en las reconstrucciones posteriores a la guerra civil, determinando qué partes son originales y qué partes fueron reconstruidas. Las bóvedas del refectorio de Santa M^ª de Huerta presentan analogías con las de la cabecera de la catedral de Sigüenza, tal y como apunta Lambert. En cambio, las bóvedas del monasterio manifiestan una destreza especial en la talla de sus dovelas, con formas casi escultóricas, pero especialmente en sus enormes jarjas, mostrando la mano de un maestro experimentado. Son unas bóvedas de una calidad excepcional, ejecutadas por un arquitecto excepcional. El maestro de la catedral de Sigüenza, conocedor de las técnicas empleadas en el refectorio de Santa M^ª de Huerta, quizá por su participación allí como aprendiz, es capaz de construir bóvedas de una gran calidad pero sin llegar al nivel de destreza estereotómica que vemos en el monasterio.

El refectorio de Santa M^ª de Huerta, tal y como enunció Lambert «...es sin duda una de las obras más puras y más elegantes de la arquitectura gótica francesa fuera de Francia.»

REFERENCIAS

- Aguerrí, Fernando; J. Ibargüen. 1994. Plan Director del Monasterio Cisterciense de Santa María de Huerta. Tomo I: Recopilación documental y reconocimiento previo. Junta de Castilla y León.
- Juste Ballesta, José 2007. Transformación y Restitución de la Catedral de Sigüenza y su entorno urbano. Tesis doctoral en la Universidad Politécnica de Madrid.
- Labrada Chércoles, Antonio 1940. Informe sobre el estado de las obras. Ministerio de la Gobernación.
- Labrada Chércoles, Antonio 1941-1942. La catedral de Sigüenza. *Reconstrucción. Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones* (Abril) n^º 11: pág. 9-14. (Abril) n^º 22: pág.153-160.
- Lambert, Elie. (ed. 3^ª) 1985. *El arte gótico en España*. Madrid: Editorial Catedra.

- Maira Vidal, Rocío 2011. "Bóvedas sexpartitas. Monasterio de Santa María de Huerta" Actas del VII Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago de Compostela, vol. II: page 821-832.
- Martínez Frías, José María. 1980. *El gótico en Soria. Arquitectura y Escultura Monumental*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca. Publicaciones de la Excm. Diputación Provincial de Soria.
- Muñoz Párraga, M^a del Carmen (ed. 1^a) 1987. *La Catedral de Sigüenza (Las fábricas románica y gótica)*. Guadalajara: Publicaciones del Cabildo de la S.I.C.B. de Sigüenza.
- Palacios Gonzalo, José Carlos (ed. 1^a) 2009. *La cantería medieval, la construcción de la bóveda gótica española*. Madrid: Munilla-Lería.
- Torres Balbás, Leopoldo 1940. Memoria y planos complementarios del 2^a Proyecto de Restauración de la Catedral de Sigüenza. Junta técnica del estado.
- Viollet-le-Duc, Eugène (ed. 1^a) 1996. *La construcción medieval*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.